PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-091066
(43)Date of publication of application : 10.04.1998

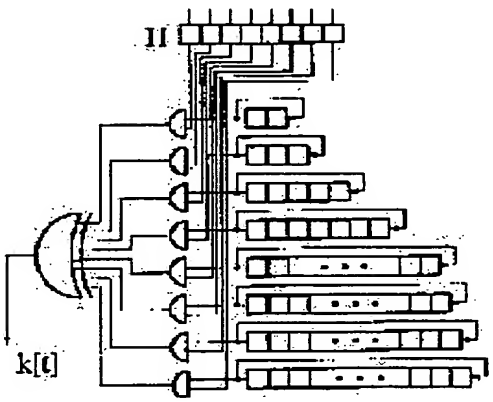
(51)Int.Cl. G09C 1/00
H03K 3/84
H04L 9/24

(21)Application number : 08-245157
(22)Date of filing : 17.09.1996

(71)Applicant : AIONIKUSU OKINAWA KK
(72)Inventor : KIYATAKE MORIMOTO
OKINAGA KENJI
NAKAMURA MORIKAZU

(54) PSEUDO RANDOM BIT STRING GENERATOR AND CIPHER COMMUNICATION METHOD USING THE SAME

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the safety of a pseudo random bit generator in which plural feedback shift registers(FSRs) are used with a simple circuit constitution while improving short preiodicity by selecting the plural shift resisters (FRSs) having prime lengths each other and exclusive ORing outputs of the selected FRSs.
SOLUTION: Eight FRSs having prime lengths each other are used as the numder of registers suitable for the pseudo random bit generator and the outputs of respective FSRs are combined in an exclusive OR. Then, seeds are opened to the public and the FSRs are selected every communication with software by an auxiliary circuit H and the selection data (data set in the circuit H) are enciphhered to be transmitted from a transmitting side to a receiving side. When the designing of this bit string generator is performed by this method, since the selection data are of 8 bits, a transmission efficiency is never lowered even when a complex enciphering is performed. Moreover, since the generating of a bit string is changed every communication, this cipher communication method is resistant to the attack.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	06.01.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3358953
[Date of registration]	11.10.2002
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号

特開平10－91066

(43)公開日　平成10年(1998)４月10日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	FI		
Ｇ０９Ｃ	1/00	６５０	Ｇ０９Ｃ	1/00	６５０Ｂ
Ｈ０３Ｋ	3/84		Ｈ０３Ｋ	3/84	Ｚ
Ｈ０４Ｌ	9/24		Ｈ０４Ｌ	9/00	６５７

審査請求　未請求　請求項の数４　ＯＬ　（全７頁）

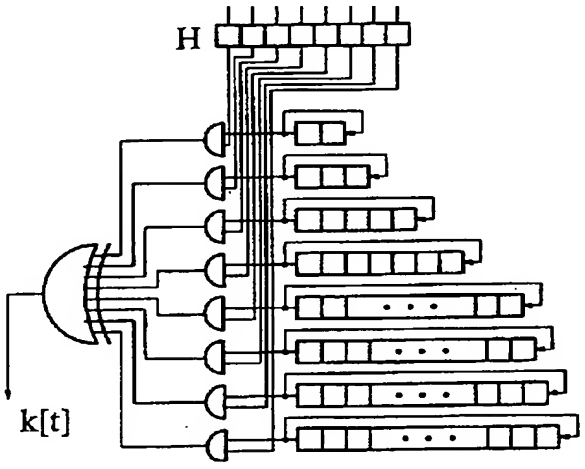
(21)出願番号　特願平8－245157

(22)出願日　平成８年(1996)９月17日

(71)出願人　596136006
アイオニクス沖縄株式会社
沖縄県浦添市西洲２丁目２番地３
(72)発明者　喜屋武　盛基
沖縄県沖縄市首里汀良町３－63－１
(72)発明者　翁長　健治
沖縄県那覇市上之屋409－12
(72)発明者　名嘉村　盛和
沖縄県宜野湾市赤道２－14－６　仲アパートＢ－５室
(74)代理人　弁理士　大塚　康徳　（外２名）

(54)【発明の名称】　擬似ランダムビット列生成器及びそれを使用する暗号通信方法

(57)【要約】
【課題】　従来の複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器の欠点であった短い周期性を改善しながら、複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器の簡素な回路構成と安全性の尊重を目的とした、擬似ランダムビット列生成器及びそれを使用する暗号通信方法を提供する。
【解決手段】　互いに素の長さを持つ複数のフィードバックシフトレジスタ（２ビット，３ビット，…）と、複数のフィードバックシフトレジスタを選択する選択回路Ｈと、選択されたフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる排他的論理和回路とを備え、Ｓｅｅｄを送ることなく攻撃に強い暗号化を達成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　ランダムビット列を使用する暗号通信において使用される擬似ランダムビット列生成器であって、

互いに素の長さを持つ複数のフィードバックシフトレジスタと、

該複数のフィードバックシフトレジスタを選択する選択手段と、

選択されたフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる排他的論理和手段とを備えることを特徴とする擬似ランダムビット列生成器。

【請求項２】　前記複数のフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる第２の排他的論理和手段と、

該第２の排他的論理和手段の出力に基づいて、前記選択手段による前記複数のフィードバックシフトレジスタの選択を変更する選択変更手段とを更に備えることを特徴とする請求項１記載の擬似ランダムビット列生成器。

【請求項３】　前記複数のフィードバックシフトレジスタのフィードバック値を変更するフィードバック変更手段を更に備えることを特徴とする請求項１または２記載の擬似ランダムビット列生成器。

【請求項４】　擬似ランダムビット列生成器を使用する暗号通信方法であって、

前記擬似ランダムビット列生成器が、互いに素の長さを持つ複数のフィードバックシフトレジスタと、該複数のフィードバックシフトレジスタを選択する選択手段と、選択されたフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる排他的論理和手段とを備え、

送信側では、フィードバックシフトレジスタの選択データを受信側で復号されるデータに変換し、前記選択データを用いた前記擬似ランダムビット列生成器で暗号化して受信側に送り、

受信側では、受信データを以前の選択データにより選択されたフィードバックシフトレジスタを使用して復号し、復号されたデータを新たな選択データとして以降の受信データを復号することを特徴とする暗号通信方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は擬似ランダムビット列生成器、特に暗号通信に使用される擬似ランダムビット列生成器及びそれを使用する暗号通信方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】情報化社会が発達した現代、データ通信を行なう際には、情報を安全に運用する技術すなわち情報セキュリティ技術の重要性が増してきている。特に、データ秘匿に関する暗号は、その実現や解読等種々の研究が行なわれている。秘匿性を伴うデータ通信や最近発展のめざましい通信ネットワークにおける回線暗号装置

2

では、一般にストリーム暗号が用いられており、ＩＳＯの国際規格ＩＳ－９１６０（物理レイヤ暗号装置に対する相互運用要求事項）においても、回線暗号装置で用いる暗号としては、１ビットまたは８ビット（１文字）ごとのストリーム暗号を使うように規定している。

【０００３】ストリーム暗号の一種としてバーナム暗号法があるが、この方式は原理が簡単で且つキーストリームが使い捨てなため、安全性の高い暗号法として良く用いられている。この暗号法の一番の関心事は、キーストリームを如何にして生成するかであるが、これに真の物理的ランダムビット列を用いた場合には理論的に解析が不可能な唯一の暗号となる。しかし、一般にバーナム暗号法では、通信文と同じ量だけのキーストリームを別の送信先に送ることは非現実的であることから、ランダムビット列として真の物理的ランダムビット列は用いずに比較的簡単な方法で生成した擬似ランダムビット列を用いる。従って、この擬似ランダムビット列の性質が、暗号の強度を大きく左右することになる。

【０００４】擬似ランダムビット列の生成には、比較的短い秘密鍵（７０ビット程度）から長い擬似ランダムビット列を生成する必要があるが、その手段として従来、

１．線形フィードバックシフトレジスタ（Linear Feedback Shift Register：ＬＦＳＲ）を組み合わせた方法

２．ＤＥＳ（Data Encrtption Standard：ＤＥＳ）暗号装置等を用いる方法

３．ＬＦＳＲと論理素子を組み合わせた非線形結合による方法

４．クロック制御型の擬似ランダムビット系列生成器（Clock-Controlled Generator：ＣＣＧ）を用いる方法

等が用いられてきた。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、１．は良好な擬似ランダムビット列をもつM系列（Maximum-length linear feedback shift register sequence：最大周期系列）が含まれるが暗号用擬似ランダムビット列としてみれば安全性は弱く、レジスタのステージ数をｎとした場合、わずか２ｎの既知平文とそれに対応する暗号文があれば秘密鍵であるレジスタの初期値とタップ列が解析的に解読されてしまう（既知平文攻撃）。また、

２．は別の暗号アルゴリズムとして設計されたブロック暗号方式の暗号法であるが、出力の一部をキーストリームとすることにより擬似ランダムビット列生成器に適用できる。しかし、アルゴリズムが複雑で多数の換字，置換による構成のため解析的攻撃に強いが回路が複雑になる。また、３．は製造仕様が非公開であるので量産が困難であり、たとえ公開型であるとしても、高次の非線形結合を得るために秘密鍵（Seed）が大きくなる等の欠点がある。

【０００６】そこで、これらの欠点を補うために、複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット

列生成器の研究が行われている。この擬似ランダムビット列生成器はＳｅｅｄの数が少なく、簡単な構成により安全性の比較的高い擬似ランダムビット系列が得られる特徴を持つ。しかし、系列のランダム性は持ち得るが、短い周期を有するので最近の画像データ等の大きなデータ通信には対応できなくなってきた。

【０００７】本発明は、従来の複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器の欠点であった短い周期性を改善しながら、複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器の簡素な回路構成と安全性の尊重を目的とした、擬似ランダムビット列生成器及びそれを使用する暗号通信方法を提供する。

【０００８】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本発明の擬似ランダムビット列生成器は、ランダムビット列を使用する暗号通信において使用される擬似ランダムビット列生成器であって、互いに素の長さを持つ複数のフィードバックシフトレジスタと、該複数のフィードバックシフトレジスタを選択する選択手段と、選択されたフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる排他的論理和手段とを備えることを特徴とする。

【０００９】ここで、前記複数のフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる第２の排他的論理和手段と、該第２の排他的論理和手段の出力に基づいて、前記選択手段による前記複数のフィードバックシフトレジスタの選択を変更する選択変更手段とを更に備える。また、前記複数のフィードバックシフトレジスタのフィードバック値を変更するフィードバック変更手段を更に備える。

【００１０】又、本発明の暗号通信方法は、擬似ランダ＊ムビット列生成器を使用する暗号通信方法であって、前記擬似ランダムビット列生成器が、互いに素の長さを持つ複数のフィードバックシフトレジスタと、該複数のフィードバックシフトレジスタを選択する選択手段と、選択されたフィードバックシフトレジスタの出力の排他的論理和をとる排他的論理和手段とを備え、送信側では、フィードバックシフトレジスタの選択データを受信側で復号されるデータに変換し、前記選択データを用いた前記擬似ランダムビット列生成器で暗号化して受信側に送り、受信側では、受信データを以前の選択データにより選択されたフィードバックシフトレジスタを使用して復号し、復号されたデータを新たな選択データとして以降の受信データを復号することを特徴とする。

$$K[t] = r_2[t] (+) r_3[t] (+) r_5[t] (+) \cdots (+) r_{17}[t] (+) r_{19}[t] \quad \cdots (1)$$

と表せる。

【００１４】上記擬似ランダムビット列生成器は、回路構成がＦＳＲと排他的論理和により結合した回路なので、出力される系列は一定の値を最大値とする周期を持つ。各段のＦＳＲが素の長さのために、各ＦＳＲからの※出力が程よく組み合わされて効率よい周期が得られる特徴を持ち、最大周期Ｓは各段のＦＳＲのビット数の積により式（２）で表すことができる。

【００１５】

$$S = 2 \times 3 \times 5 \times 7 \times 11 \times 13 \times 17 \times 19 = 9699690 \fallingdotseq 10^7 \quad \cdots (2)$$

＜周期性の改善例＞上記図１の擬似ランダムビット列生成器は、ＦＳＲの結合のため既知平文攻撃に弱い。そのため上記図１の擬似ランダムビット列生成器を基本に、補助回路として１つの非線形ＦＳＲを付加し、またそれに付随する８つの論理積、さらにもう１組の排他的論理和を用いて図２に示す擬似ランダムビット列生成器を構成する。

【００１６】図２の破線部内が上記図１の基本擬似ランダムビット列生成器である。図２の回路は、基本擬似ランダムビット列生成器の出力系列と、そこから生成した系列をタップ列とする補助回路Ｈの内部状態との結合により、ビット列を発生させようとするものである。出力キーストリームＫ［ｔ］は、補助回路のレジスタＨの最右ビットの状態をｈ［ｔ］とすると、式（３），（４）により出力系列を定式化できる。尚、Ｓ［ｔ］は図２の基本擬似ランダムビット列生成器から出力される系列とし、補助回路Ｈをｎビット構成とする。

【００１７】

5 6

$$K[t]=h[t-n+1]\cdot r_2[t]+h[t-n+2]\cdot r_3[t]+\cdots+h[t-1]\cdot r_{17}[t]+h[t]\cdot r_{19}[t]\ (\mathrm{mod}\,2)\quad\cdots(3)$$

$$K[t+1]=h[t-n+1]+h[t-n+2]\cdot h[t-n+3]+h[t]+S[t]\ (\mathrm{mod}\,2)\quad\cdots(4)$$

図2の周期性が改善された擬似ランダムビット列生成器は、基本擬似ランダムビット列生成器と補助回路Hとからなるため、その周期は基本擬似ランダムビット列生成器の合成周期と補助回路の内部状態の周期との最小公倍数で与えられる。

【0018】補助回路の周期T_Hは補助回路Hの最右ビットh［t］の周期と等しく、h［t］は補助回路Hの内部状態とS［t］によって与えられるので、S［t］＊

$$T_K=C\cdot T_S(\mathrm{bit})\ (C=1\sim2^n)$$

尚、Cの値はＳｅｅｄに大きく依存するので、例えばＳｅｅｄを動的に変化させる構成を付加すると、更に周期を長くできる。

＜秘匿性の改善例＞上記いずれの擬似ランダムビット列生成器を使用した暗号通信においても、Ｓｅｅｄを送信側から受信側に送る必要があるため、例えＳｅｅｄを暗号化して送ったとしても、複雑な暗号化は伝送効率を低めるので簡単な暗号化となり、一旦Ｓｅｅｄが解読されると、暗号文の秘匿性が著しく低下する。また、Ｓｅｅｄを送らずに送信側と受信側とで同じＳｅｅｄを用意するようにしても、やはり暗号文の秘匿性が著しく低下する。

【0020】図3は、上記秘匿性の低下を防ぎ、秘匿性の改善をした擬似ランダムビット列生成器の一例である。図3の構成においては、Ｓｅｅｄを公開し、補助回路Hによりソフト的に通信毎に使用するＦＳＲを選択し、この選択データ（補助回路Hにセットしたデータ）を暗号化して送信側から受信側に送るようにする。

【0021】このようにすれば、上記例では選択データは8ビットであるので、複雑な暗号化を行っても伝送効率を低めることはない。又、通信毎にビット列生成が変化するので、攻撃に対しても強い。尚、本例の場合は、ＦＳＲを2ビットから19ビットの8つでなく、更に増加するのが好ましい。又、補助回路Hはシフトレジスタであっても良い。

【0022】尚、図2及び図3の回路は複合されても使用される。

＜暗号通信システムの構成及び動作例＞秘密鍵暗号方式として代表的なＤＥＳ暗号やＦＥＡＬ暗号(Fast Data Encipherment Algorithm)、或いは公開鍵暗号方式のほとんどがブロック単位に暗号／複号化される、いわゆるブロック暗号方式(block cipher)に属している。それに対して、ストリーム暗号(stream cipher) と呼ばれるクラシカルな方式が存在する。上記複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器はブロック暗号方式に適用されても効果を挙げるが、本例では特の＊の周期T_Sの倍数の時点n_1 T_Sにおける補助回路Hの状態が過去のT_Sの倍数の時点n_2 T_S（$n_2<n_1$）の状態と一致したとき、以下同じ系列が補助回路Hの入力となる。従ってT_MはT_Sの倍数となり、擬似ランダムビット列生成器の合成周期はT_Sと等しいので、結局キーストリームの周期T_Kは、Cを1～2^nまでのある値として式（5）で表すことができる。

【0019】

…（5）

効果の著しいバーナム暗号法というストリーム暗号の一種に適用した例を示す。

【0023】ストリーム暗号とは、平文1ビット（或いは数ビット）とキーストリーム（出力鍵系列）の1ビット（数ビット）から暗号系列1ビット（或いは数ビット）が生成され、ブロック暗号のようにブロック単位で暗号／複号化されるのではなく、ビット単位で暗号／複号化処理がなされる。このキーストリーム発生に真の物理的ランダムビット列を用いた場合、理論的に解析が不可能な唯一の暗号となる。

【0024】ストリーム暗号に属する暗号法の1つにバーナム暗号法(Vernam chipher)が存在する。バーナム暗号法は、キーストリームを使い捨てとすることにより暗号強度を高めている。このキーストリームに真の物理的ランダムビット列を用いた場合、理論的に解析が不可能な唯一の暗号となる。しかしバーナム暗号法では、通信文と同量のキーストリームを送信先に送信することは非現実的なため、真の物理的ランダムビット列は用いず、一般に比較的簡単な方法により生成した擬似ランダムビット列を用いる。従って、この擬似ランダムビット列の性質が暗号システム全体の強度を大きく左右することになり、最近では種々の擬似ランダムビット列生成器の提案、解読研究が進められている。

【0025】バーナム暗号法は、１９１７年に電信用暗号として開発されたストリーム暗号の一種で、通信ネットワークにおける秘匿通信によく用いられている。換字暗号暗号（平文を他の文字等に変換する暗号）の鍵を十分に長いランダムビット列とすると無条件に完全な暗号を構成できることから、送信者側で平文（通信文）をキーストリーム（ランダムビット列）で1ビットずつ論理演算を施して暗号化し、受信者側で暗号文を同じ鍵で複号化するものである。また、このランダムビット列による論理演算を通信速度と同期させることにより、暗号／複号化時間を無視することができ、高速なデータ通信が行える利点を持つ。このシステムの構成を図4に示す。

【0026】平文のビット系列を$M=m_1\ m_2\ \cdots$とし、

鍵のビット系列をｋ＝ｋ₁ ｋ₂ …とすると、暗号文のビ＊　＊ット系列Ｃ＝ｃ₁ ｃ₂ …は、

$$c_i = (m_i + k_i) \bmod 2, \quad (i = 1, 2, \cdots) \quad \cdots (6)$$

となる。ｍｏｄでの和は排他的論理和のことからであるから、(+) を用いて、上式は、

$$c_i = m_i (+) k_i \quad \cdots (7)$$

と表される。復号化は同じ鍵を用いて、

$$m_i = c_i (+) k_i$$
$$= m_i (+) k_i (+) k_i$$
$$= m_i \quad \cdots (8)$$

となる。（ここで、ｋｉが‘０’，‘１’に関わらず、ｋｉ(+)ｋｉ＝０が成立することになる。）

バーナム暗号法は鍵が独立したランダムビット列であれば、平文に対して暗号文はランダムビット列となる。メッセージ長と同じ長さのランダムビット系列を関係者以外には分からないよう生成し、かつ送受信者間で共有し合うことができれば、安全な暗号通信を行うことができる。バーナム暗号法においては安全上、キーストリームを使い捨てにすることによって、暗号強度を保っているため、キーストリームの長さは、メッセージ長よりも長くなくてはならない。このキーストリームに真の物理的ランダムビット列を用いた場合、このシステムは解析が不可能な唯一の暗号法となる。しかし、超機密データを通信する場合を除き、実際問題として平文の量と同じ量のキーストリームを別に送信先に送るのは非現実的であり、鍵系列の保管にも問題がある。

【００２７】そこで実用上、擬似ランダムビット列を適当な長さのＳｅｅｄから生成し、それをバーナム暗号法に適用するのが一般的である。そのため通信者以外の第三者から見て、解読が不能な乱数であり、かつ通信者同士は共通のキーストリームを生成する手法を共有していなくてはならない。暗号文は、実際には第三者からの解読の危機にさらされていることを考慮に入れる必要がある。そのため擬似ランダムビット列生成器を構築するためには、以下の３種類の暗号解読攻撃法を解決しなくてはならない。

【００２８】

１．暗号文のみによる攻撃(ciphertext-only attack)

２．既知平文攻撃(known-plaintext attack)

３．選択平文攻撃(chosen-plaintext attack)

１．は最も一般的な解読法であり、暗号解読者は、暗号化アルゴリズムや平文の言語、通信文の話題（頻度の多い語句）などを知っているかも知れないが、基本的には暗号文からのみ秘密の平文や鍵を決定しなければならない。また２．では、暗号解読者はいくつかの暗号文と平文のペアを知っており、その知識を利用して秘密の鍵を決定し、任意の暗号文に対応した平文を決定する。３．では、暗号解読者が選んだ平文を正規の送信者に暗号化させ、その平文に対応した暗号文を手に入れることができる状況での解読である。これは、暗号解読者にとって最も好ましい状況である。

【００２９】ところで、すべての暗号は実際には多くの時間や資源を用いれば、原理的に解読されてしまう。従って、現実的な計算量で解読できるかどうかが、暗号の安全性を議論する上で重要なポイントであり、現代暗号研究の関心事の一つである。現実的に利用可能な資源と最良の解読アルゴリズムを用いても妥当な時間内に解読できなければ、その暗号は計算量的に安全(computationaly secure)、または強い(strong)と呼べる。

【００３０】このことから、擬似ランダムビット列生成器の構築には、一方向性関数の性質を以て前述の３つの攻撃法に対処しなくてはならない。つまり、Ｓｅｅｄよりキーストリームの生成は比較的容易ではあるが、キーストリームからＳｅｅｄを計算することは困難でなくてはならない。本例の擬似ランダムビット列生成器を使用する通信システムでは、図５に示すような手順で暗号通信を行うことにより、直接Ｓｅｅｄを送ることなく、あるいはＳｅｅｄが公開されている場合でも攻撃に強い暗号通信が実現できる。

【００３１】図５では、まず、ステップＳ１で補助回路Ｈに生成される擬似ランダムビット列の周期が１回の送信データを越えるように、ＦＳＲの新規の選択データをセットする。ステップＳ２で送信データの先頭位置に、選択されたＦＳＲによる擬似ランダムビット列で暗号化されたデータが、受信側で復号された時に送信側のＦＳＲの選択データとなるように計算されたデータを付加して、送信データを送る。尚、受信側の選択データは最新の送信時に送信側から送った選択データになっているとする。初めての送信相手には全ＦＳＲが選択されているとして選択データを送信するようにしてもよいし、秘匿性を完全にするには、初めての通信相手には双方に秘密裏に最初の受信時の選択データを配送するようにするのが好ましい。

【００３２】受信側では、ステップＳ３で先頭位置の選択データを復号し、その復号された選択データを補助回路Ｈにセットすると共に、送信相手に対応して次の受信時に使用するために記憶する。次に、ステップＳ４で続く受信データを復号する。尚、上記例では時間ｔの同期については述べなかったが、時間ｔも暗号化して送ることにより、より攻撃に強い暗号通信が実現できる。又、上記暗号通信例は、秘匿性を高めることに注目して提案したが、構内通信等の秘匿性が多少低くても良い場合は、単にＳｅｅｄや選択データをそのまま、あるいは簡単な暗号化を行って、送受信側で互いに通知する方式であっても、本発明の擬似ランダムビット列生成器は有用である。

【００３３】

【発明の効果】本発明により、従来の複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器の欠

点であった短い周期性を改善しながら、複数のフィードバックレジスタを用いた擬似ランダムビット列生成器の簡素な回路構成と安全性の尊重を目的とした、擬似ランダムビット列生成器及びそれを使用する暗号通信方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本実施の形態の基本擬似ランダムビット列生成器の構成例を示す図である。

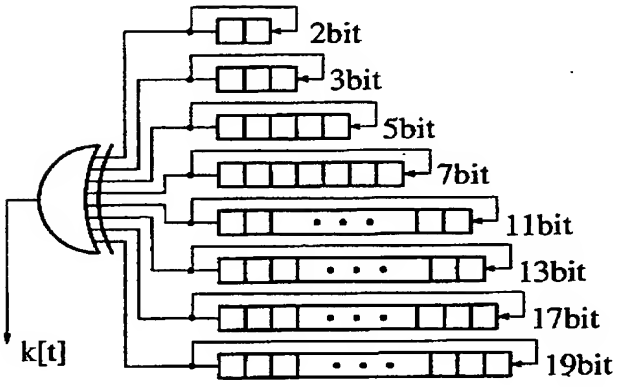
【図２】本実施の形態の周期性を改善した擬似ランダム＊ビット列生成器の構成例を示す図である。

【図３】本実施の形態の秘匿性を改善した擬似ランダムビット列生成器の構成例を示す図である。

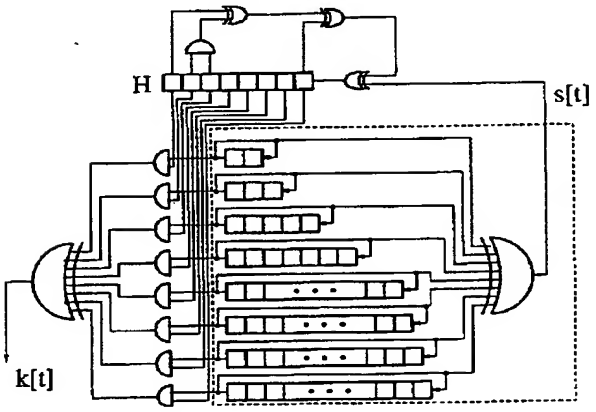
【図４】本実施の形態のバーナム暗号法を説明する図である。

【図５】本実施の形態の擬似ランダムビット列生成器を使用した暗号通信システムの動作手順例を示すフローチャートである。

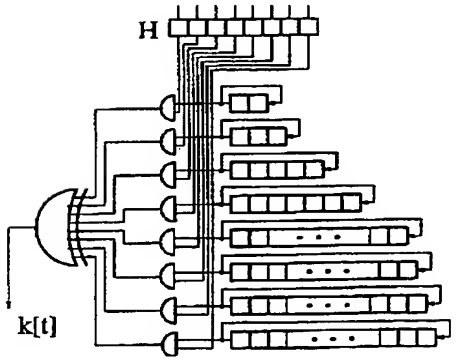
【図１】



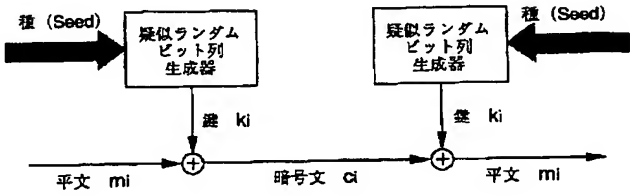
【図２】



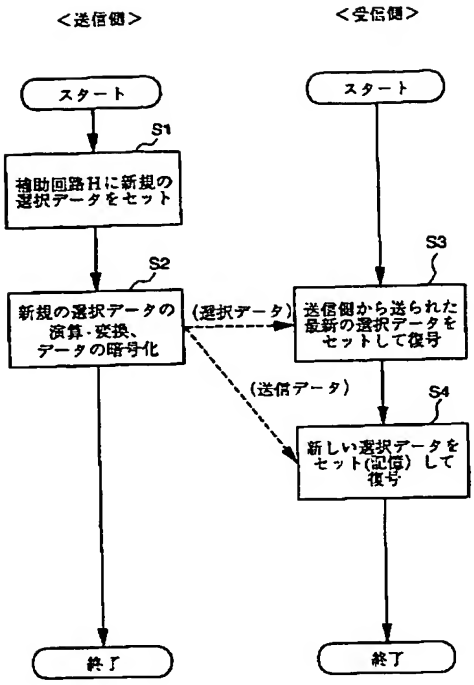
【図３】



【図４】



【図５】


<送信側>
<受信側>
スタート
スタート
S1
補助回路Hに新規の選択データをセット
S2
S3
新規の選択データの演算・変換、データの暗号化
(選択データ)
送信側から送られた最新の選択データをセットして復号
(送信データ)
S4
新しい選択データをセット(記憶)して復号
終了
終了